41986

3 2 2

ТУ–19–241–82

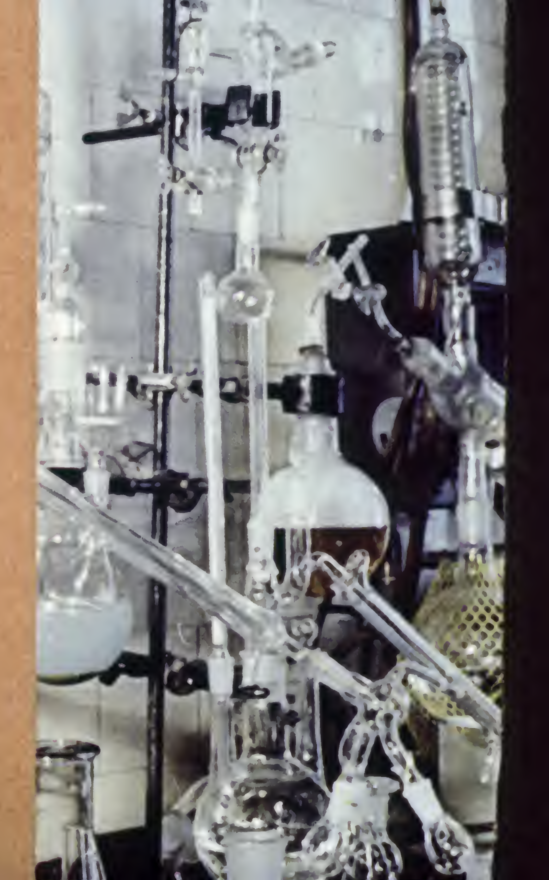
1

4

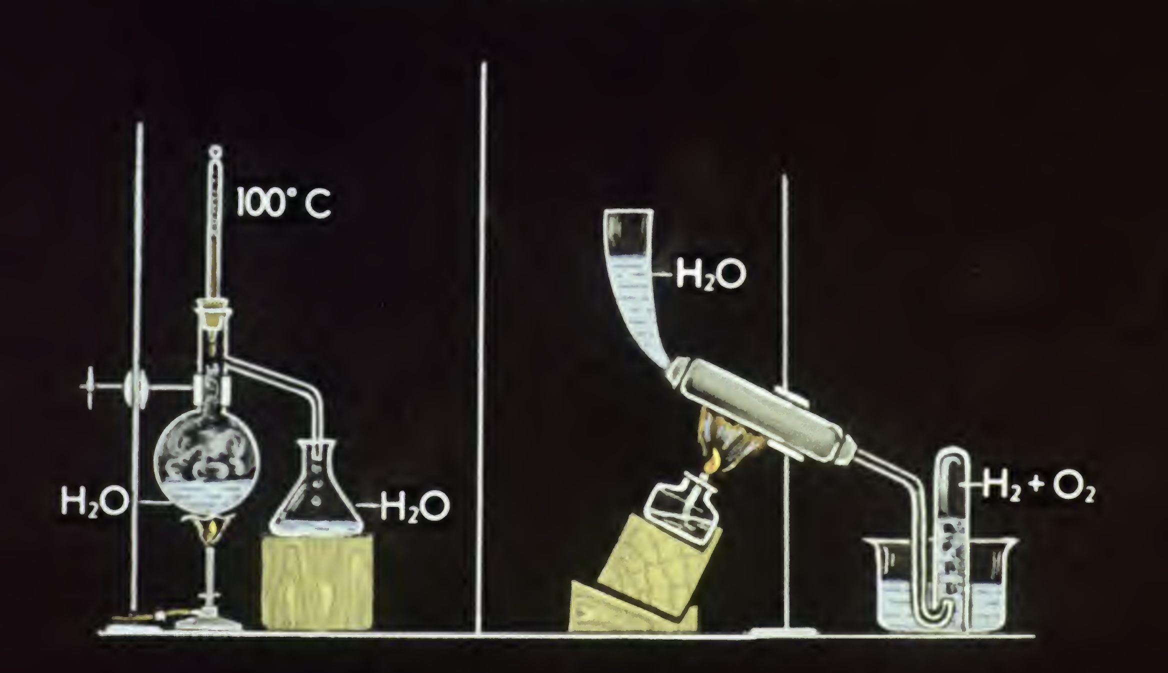

студия
ДИАФИЛЬМ

07—3—378

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ



I. Физические и химические явления



Физические явления



Почему изображенные процессы относятся к физическим явлениям?

Отличие химических явлений от явлений физических

ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Происходит превращение веществ

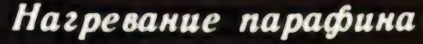
Нагревание сахара

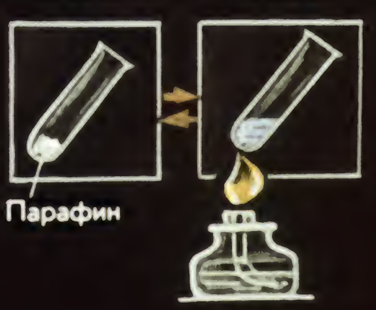


Процесс необратим

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Не происходит превращения веществ





Процесс обратим

Взаимосвязь физических и химических явлений

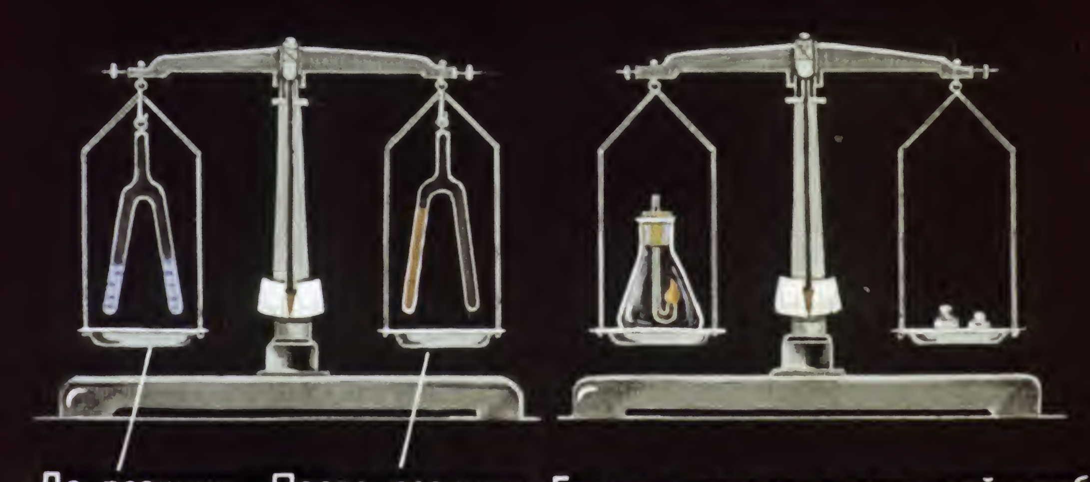
Рост температуры



Физические процессы   *Химическая реакция*

При нагревании твердое вещество обычно плавится, затем испаряется, а при более высокой температуре может подвергнуться химическому превращению—разложению на новые вещества.

Масса продуктов любой химической реакции равна массе исходных веществ.

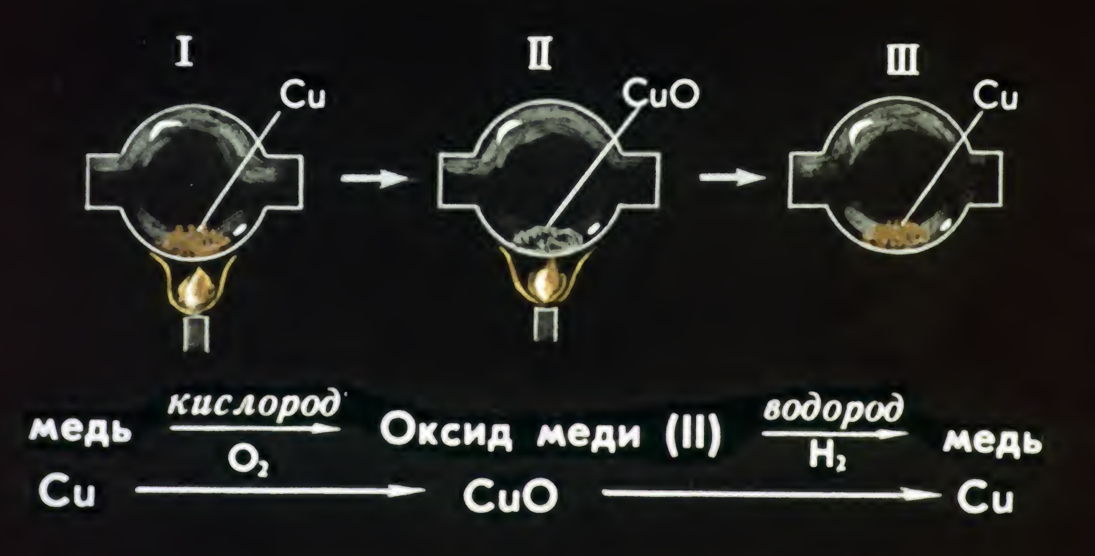


До реакции После реакции Горение свечи в закрытой колбе на уравновешенных весах

Опыты для иллюстрации сохранения массы при обжиге металлов в закрытом сосуде (I и II) и для доказательства того, что при окислении металлов расходуется только часть воздуха (III).



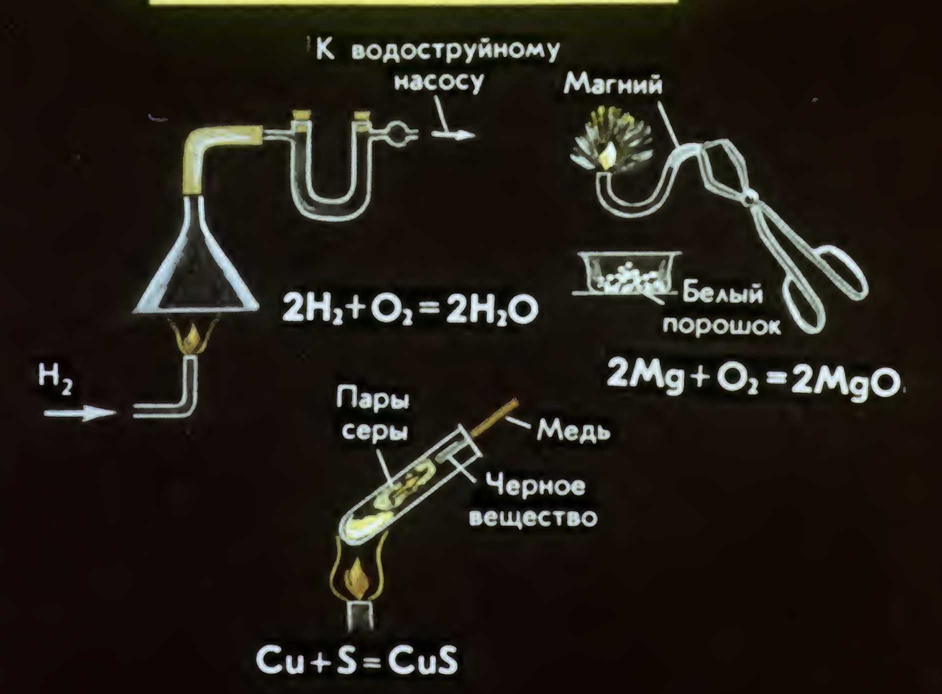
При реакциях химический элемент сохраняется.



Простое вещество—медь вошла как химический элемент в состав сложного вещества — оксида меди (II), из которого та же медь выделена в свободном состоянии.

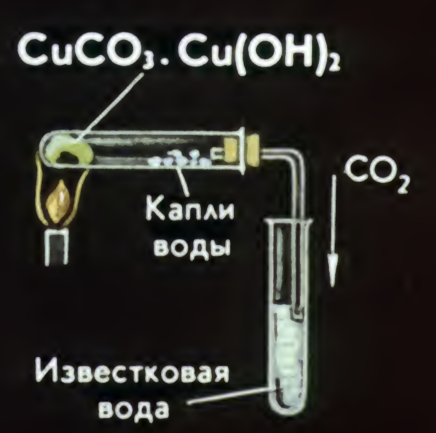
Рассмотрим основные типы химических реакций.

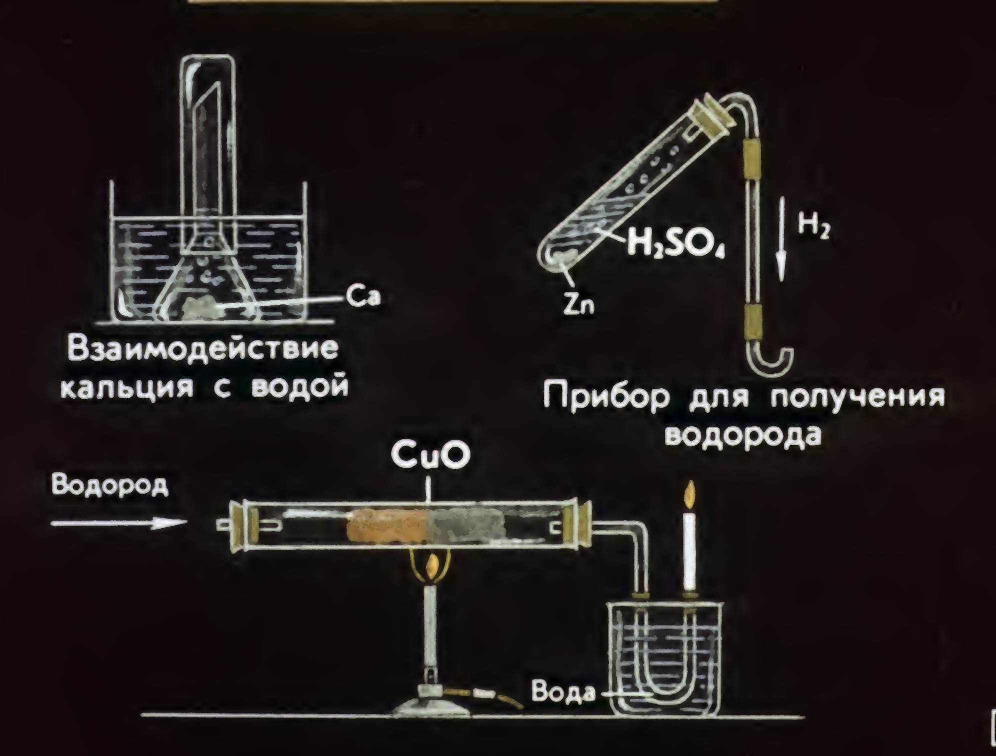
1) Реакция соединения



2) Реакции разложения






3) Реакция замещения
Ca
Взаимодействие кальция с водой
H_2SO_4
H_2
Zn
Прибор для получения водорода
CuO
Водород
Вода

4) Реакция обмена

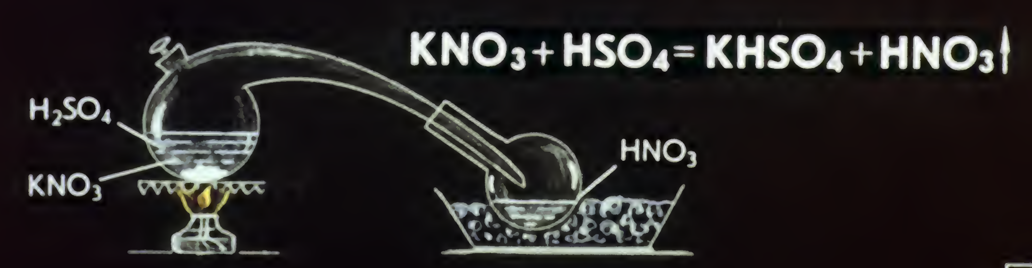
HCl

CO_2

$CaCO_3$

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 = H_2O + CO_2$$



Некоторые показатели для характеристики химических реакций

Примеры реакций / Показатели	$Mg + O_2 = 2MgO$	$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$	$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$	$CuO + H_2 = Cu + H_2O$	$CaCO_3 = CaO + CO_2$
Гетерогенность	+	+	—	—	+	+
Присоединение	+	—	—	+	—	—
Разложение	—	—	—	—	—	+
Замещение	—	+	—	—	+	—
Обмен	—	—	+	—	—	—
Экзотермичность	+	+	+	+	+	—
Окислительно-восстановительные	+	+	—	+	+	—
Обратимость	—	—	—	+	—	—
Катализ	—	—	—	+	—	—

Сущность химических реакций сводится к следующему:

Разрыв химических связей

$H:H \longrightarrow H\cdot - H\cdot$

$\left(\begin{array}{c} | \quad\; | \\ -Si-Si- \\ | \quad\; | \\ -Si-Si- \\ | \quad\; | \end{array} \right) \longrightarrow n\,Si$

Перераспределение химических связей

$3O=O \longrightarrow 2$ (цикл из трёх атомов O: O, O — O)

$H-O-C\equiv N \rightleftharpoons H-N=C=O$

Изменение характера химических связей

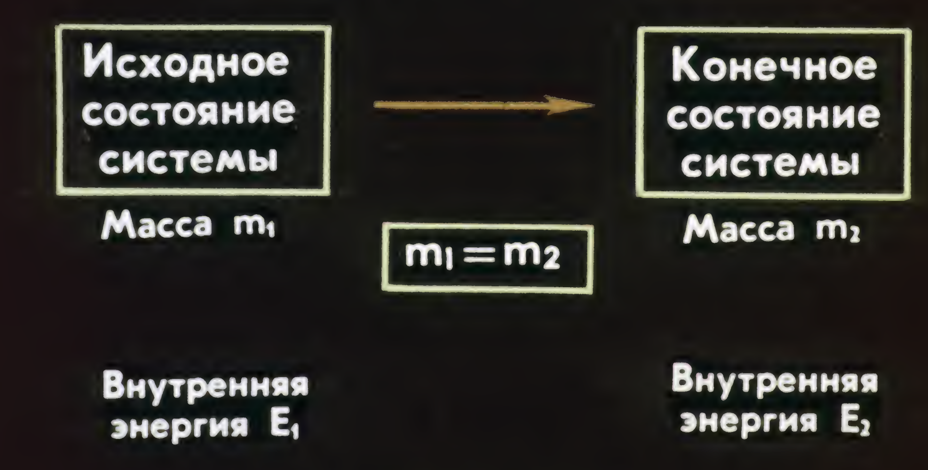
$H:H + Cl:Cl \longrightarrow H:Cl + H:Cl$

$\begin{array}{c} H \quad H \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ H:C::C:H \end{array} + H:Br \longrightarrow \begin{array}{c} H \quad H \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ H:C:C:H \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ H \quad Br \end{array}$

II. Энергетика химических реакций



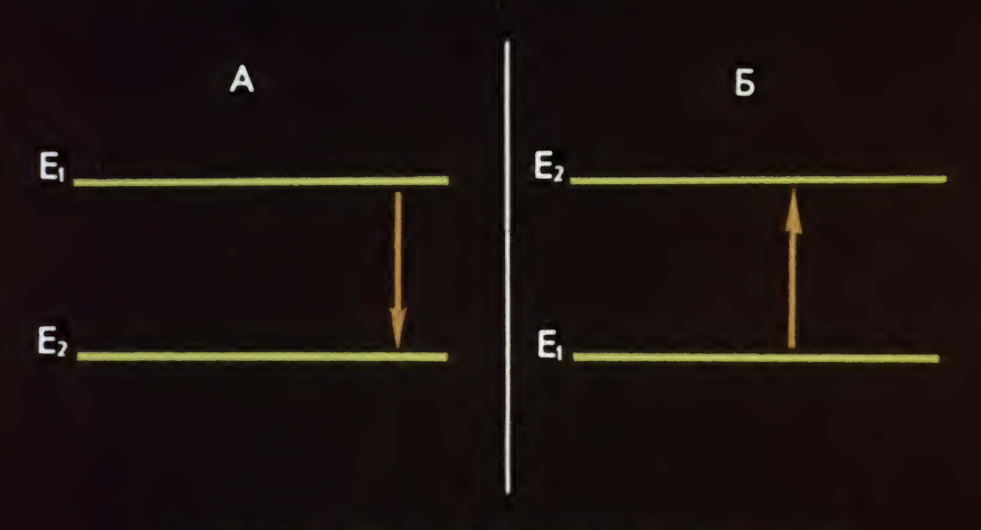
Общие закономерности протекания химических реакций



$$E_1 = E_2 \pm Q$$

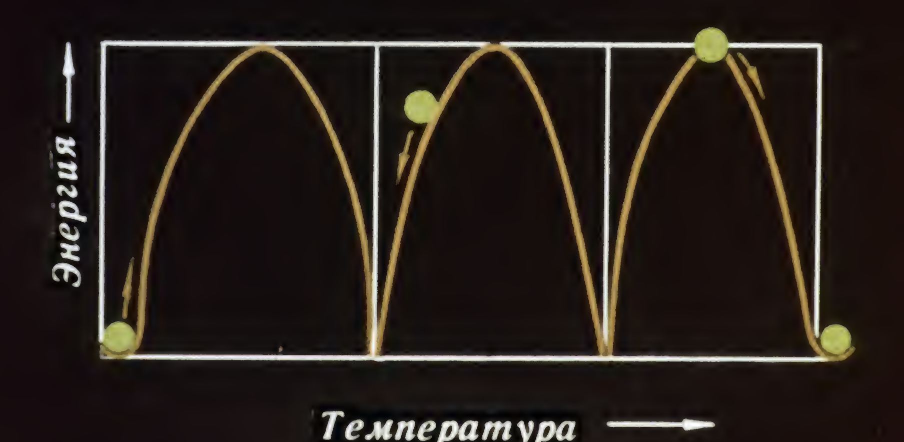
Q—тепловой эффект реакции

Изменение запаса внутренней энергии E в веществах при экзотермической (А) и эндотермической (Б) реакциях

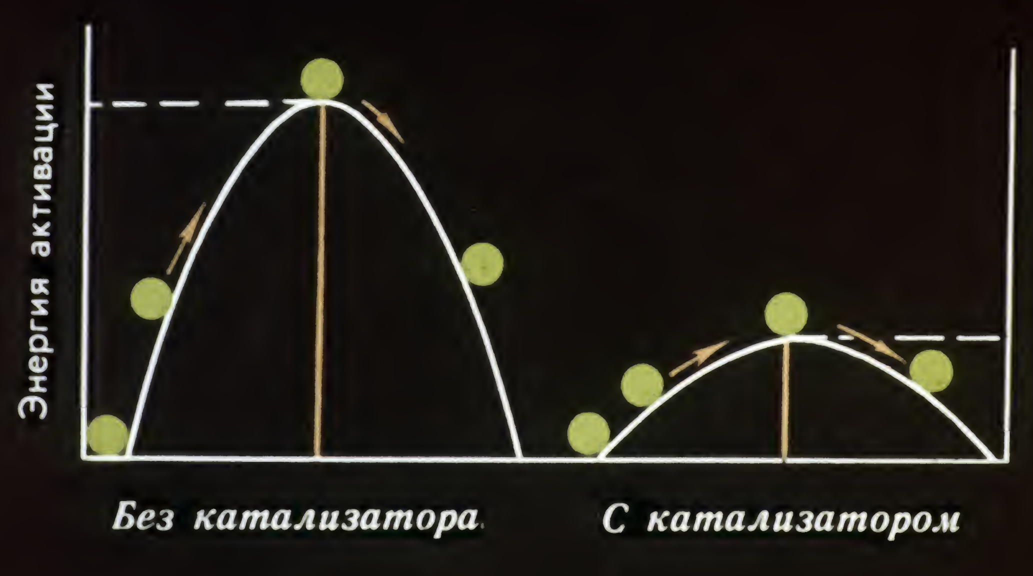


E_1 — запас энергии в исходных веществах
E_2 — запас энергии в продуктах реакции

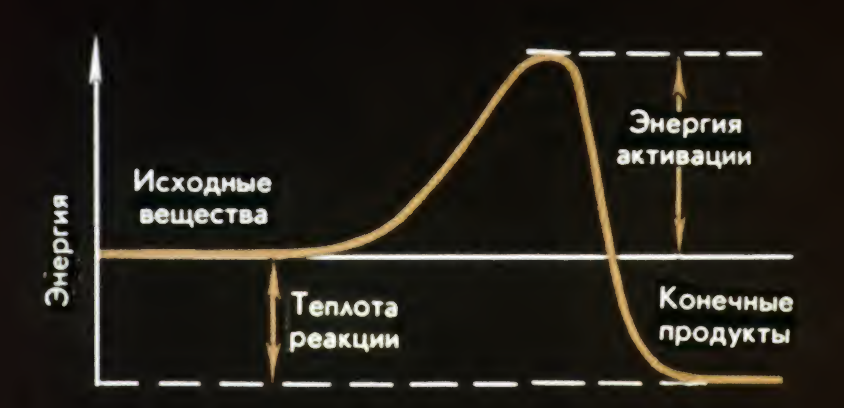
Рассмотрим движение шарика по кривой траектории.



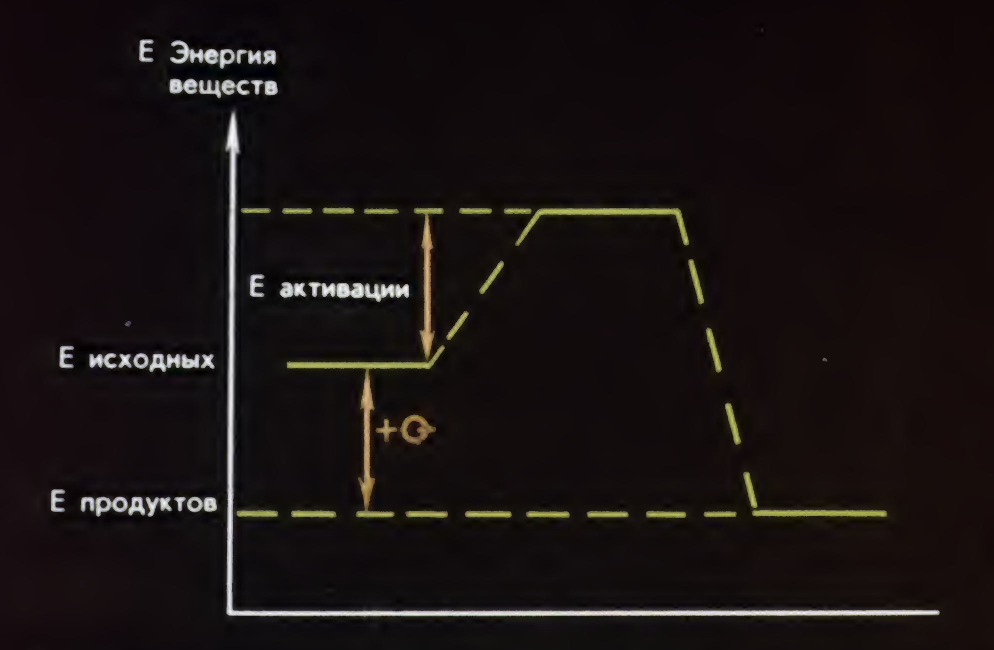
Очевидно, для преодоления барьера нужна затрата определенного количества энергии. Точно так же при химических явлениях реагирующие вещества преодолевают «энергетический барьер», затрачивая на это энергию активации.



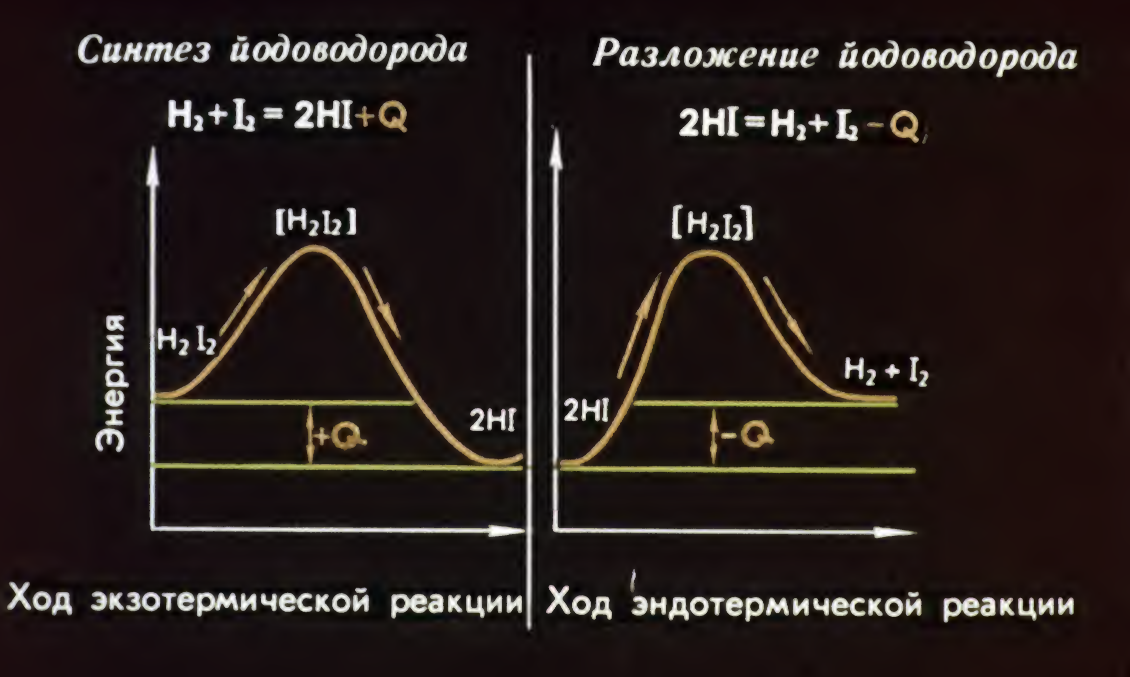
Энергия активации реакции, протекающей с катализатором, ниже, чем для той же реакции, протекающей без катализатора.



Как показано на графике, энергия активации не зависит от теплового эффекта реакции.



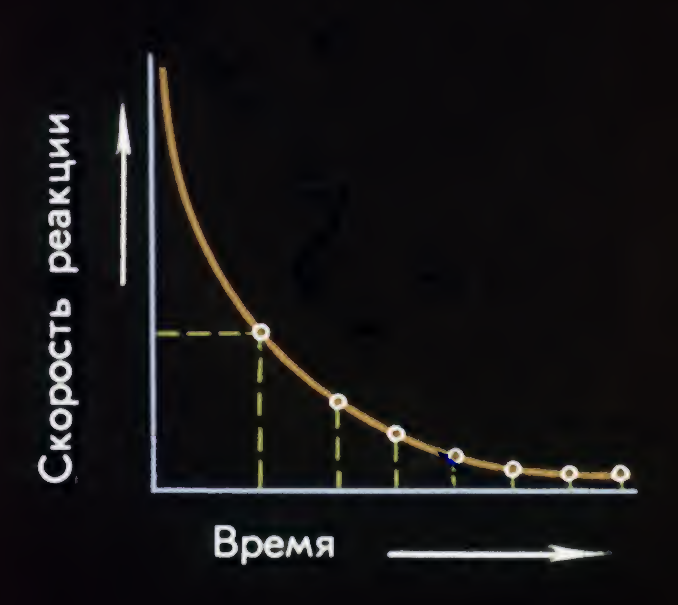
В случае экзотермической реакции запас внутренней энергии в продуктах реакции меньше, чем в исходных веществах. Разность энергии и есть тепловой эффект реакции Q.



Проследите по графикам за изменением энергии в экзо- и эндотермической реакциях.

Тепловой эффект реакции не зависит от промежуточных стадий и определяется лишь наличным и конечным состоянием системы. Этот закон позволяет вычислить тепловой эффект образования оксида углерода $C+1/2O_2=CO+X$. Экспериментально-тепловой эффект (этой) реакции определить невозможно.

III. Кинетика химических реакций



	Условия	Запас внутренней энергии	Скорость реакции
$H_2 + O_2$			
$H_2 + I_2$	— " —		
$NO + O_2$	— " —		

Запас внутренней энергии вступающих в реакцию веществ может быть большим, а скорость химической реакции незначительна и наоборот.



Для того, чтобы произошла химическая реакция, молекулы реагирующих веществ должны не только столкнуться, но и определенным образом ориентироваться.

1 раз | 2 раза | 3 раза | 4 раза | 6 раз | 9 раз

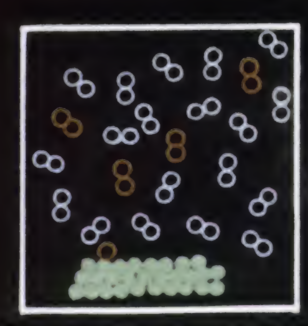
Число столкновений

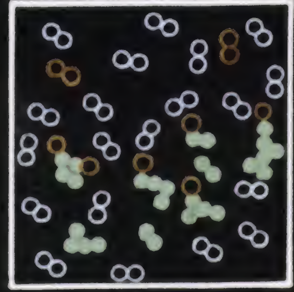
В реакционном пространстве число столкновений будет тем больше, чем больше в нем частиц.



Скорость химических реакций зависит от разных причин, например, при горении угля в кислороде—от концентрации последнего.

Раздробленное твердое вещество в воздухе





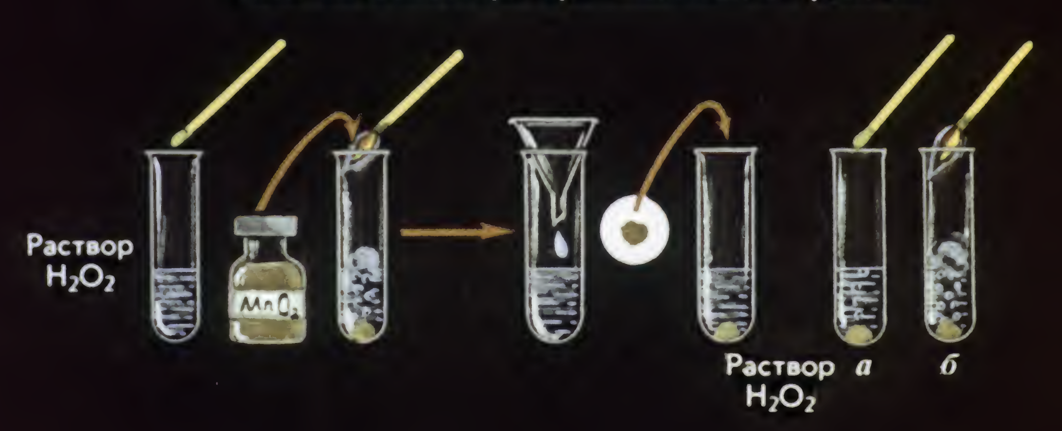
Компактное твердое вещество в воздухе

Раздробленное твердое вещество в чистом кислороде

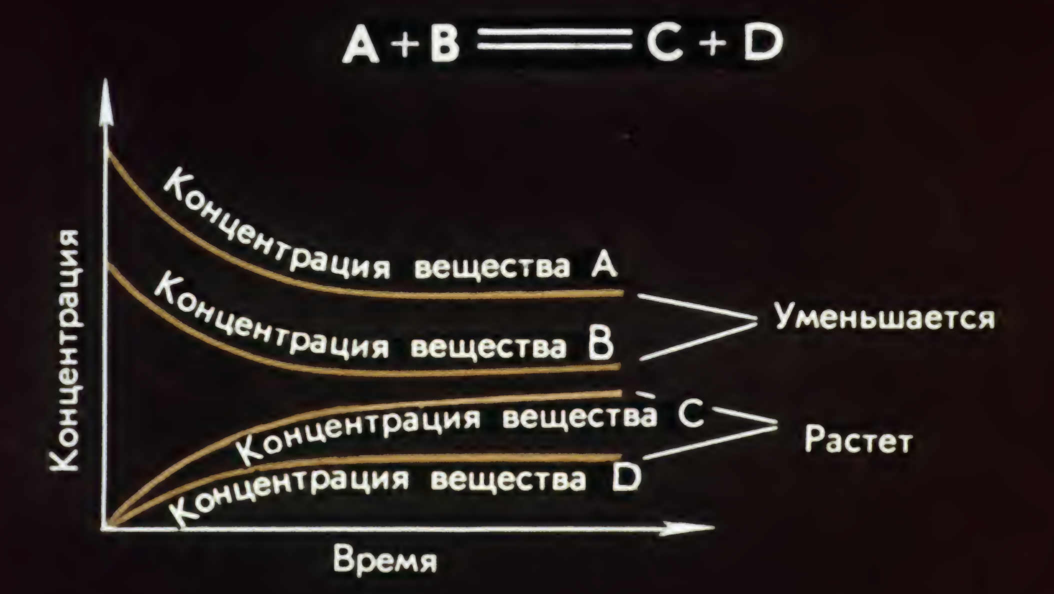
Увеличение скорости реакции

Скорость химических реакций зависит и от степени раздробления твердого вещества.

Роль катализатора при химической реакции

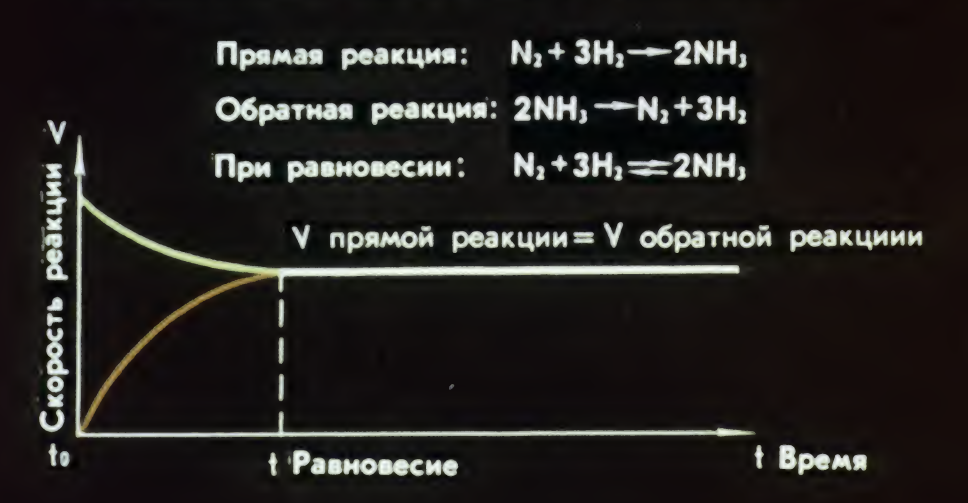


Пероксид водорода при обычных условиях разлагается очень медленно, а в присутствии катализатора скорость реакции увеличивается. Один и тот же катализатор может использоваться неоднократно.

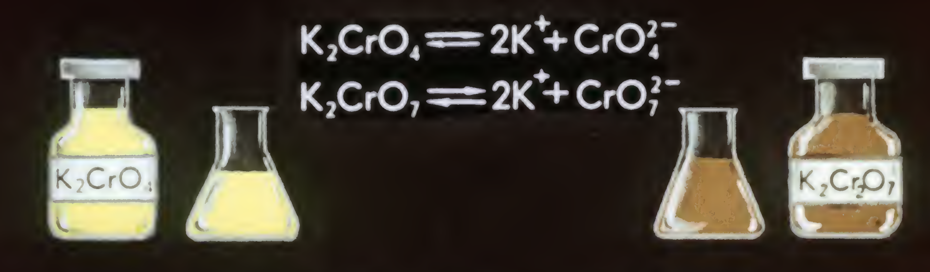


С течением времени концентрация реагирующих веществ (A+B) уменьшается, а концентрация образующихся веществ (C и D) увеличивается.

Установление химического равновесия



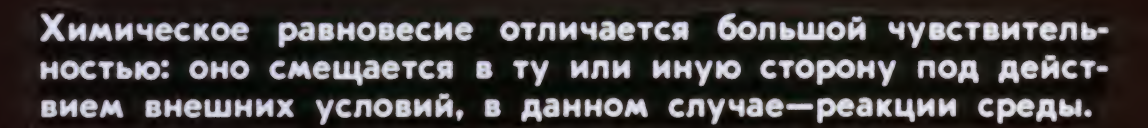
Когда скорость прямой реакции становится равной скорости обратной реакции, устанавливается химическое равновесие.



$$2CrO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + OH^-$$

В кислой среде →

В щелочной среде ←



Химическое равновесие отличается большой чувствительностью: оно смещается в ту или иную сторону под действием внешних условий, в данном случае—реакции среды.

При растяжении пружины

При сжатии пружины

$$N_2 + 3H_2 \underset{}{\overset{\text{равновесие}}{\rightleftarrows}} 2NH_3 + Q$$

При повышении давления →

При понижении давления ←

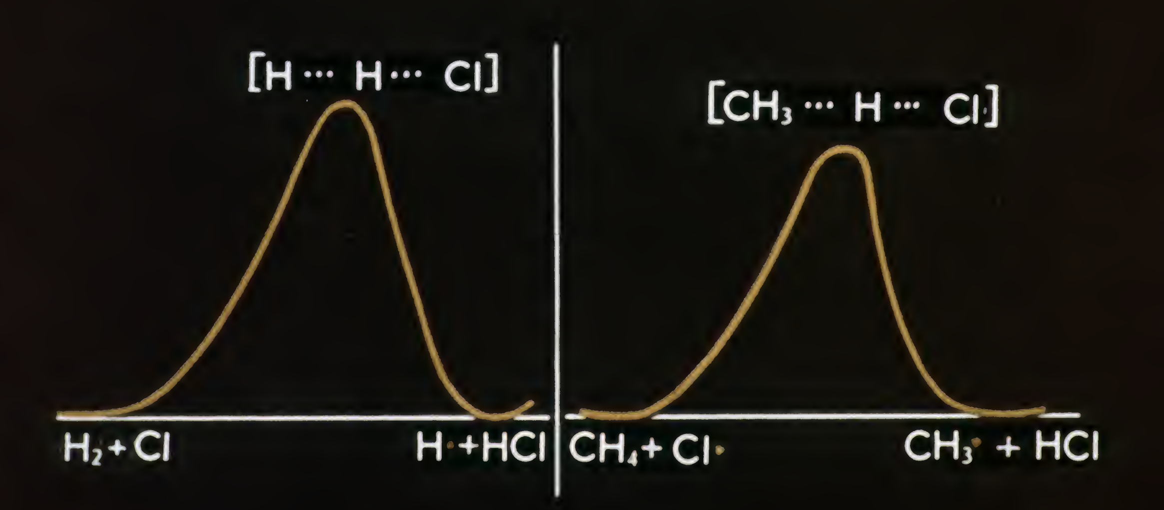
При нагревании ←

При охлаждении →

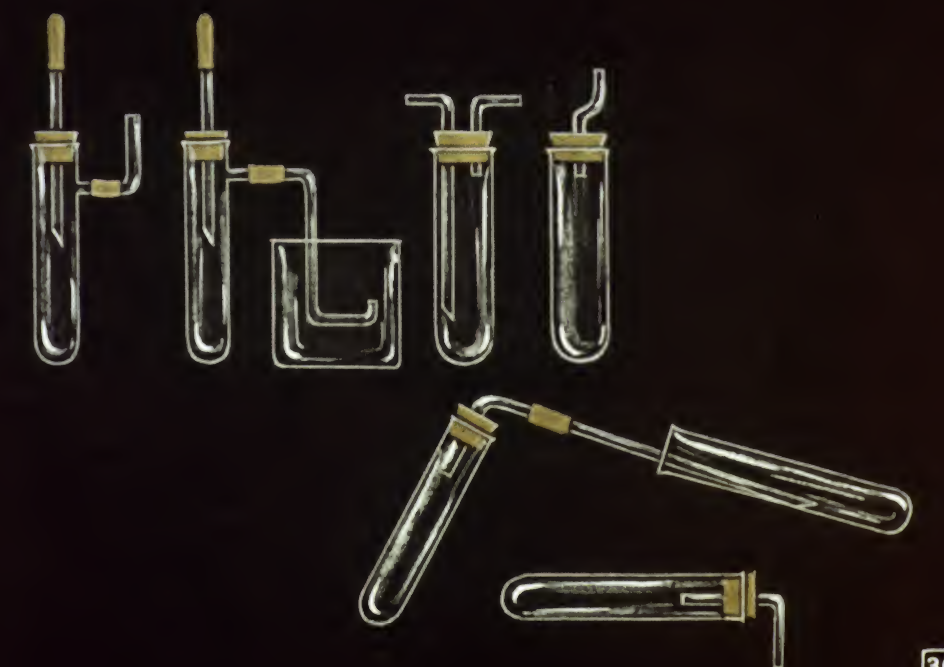
Из приведенных примеров можно заключить, что если на систему, находящуюся в равновесии, оказать достаточное внешнее воздействие, то система перестраивается так, что это воздействие ослабляется.

IV. Химические реакции в лаборатории и на заводе

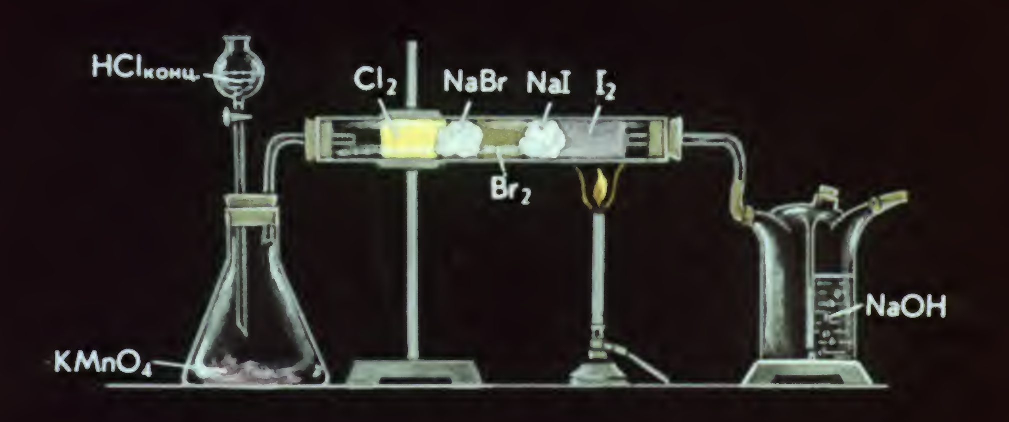
$Cl : Cl$ + квант света → $Cl\cdot + Cl\cdot$



Какие опыты могут быть осуществлены с помощью изображенных приборов?



Последовательность вытеснения галогенов



Химическая активность галогенов убывает в ряду $Cl_2 - Br_2 - I_2$. Об этом свидетельствуют представленные окислительно-восстановительные реакции.

Получение серной кислоты



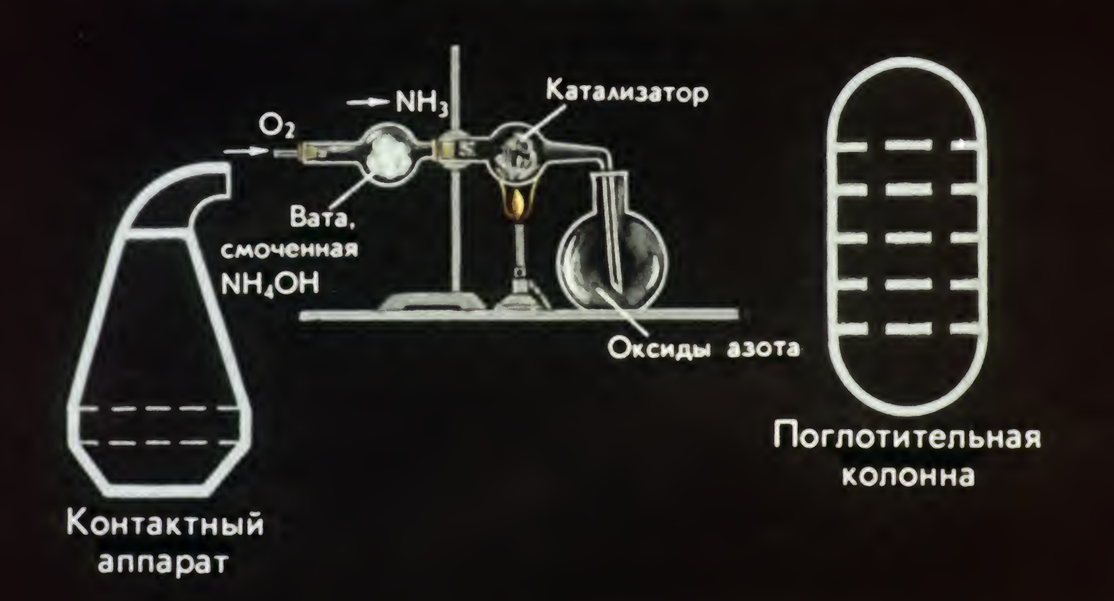
Для чего служат изображенные аппараты в серно-кислотном производстве?

Синтез аммиака



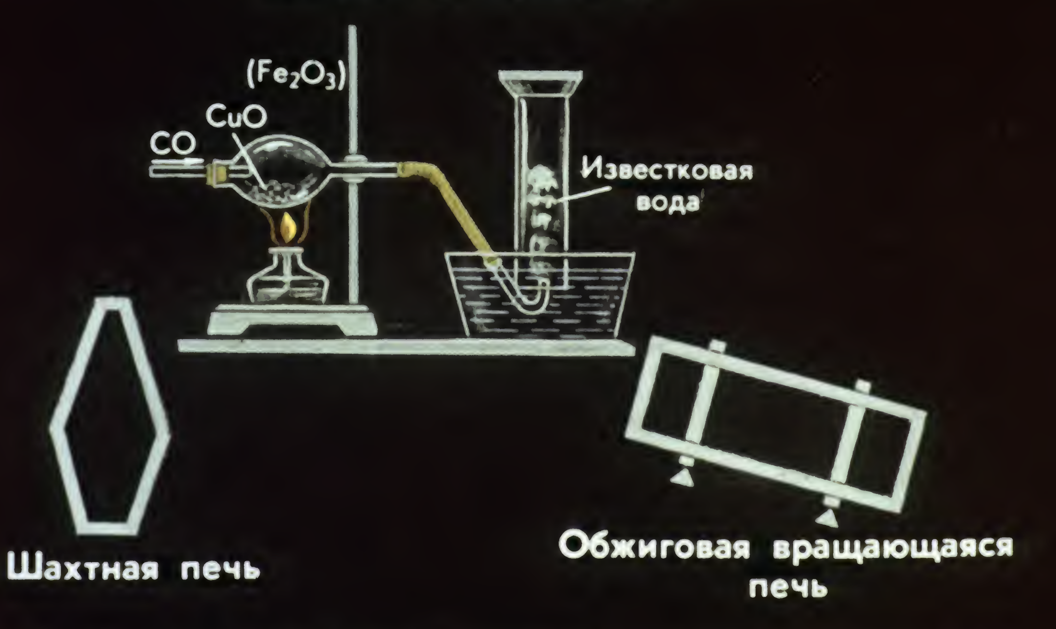
Каково назначение изображенных аппаратов в производстве синтетического аммиака?

Каталитическое окисление аммиака



Какие процессы происходят в изображенных аппаратах?

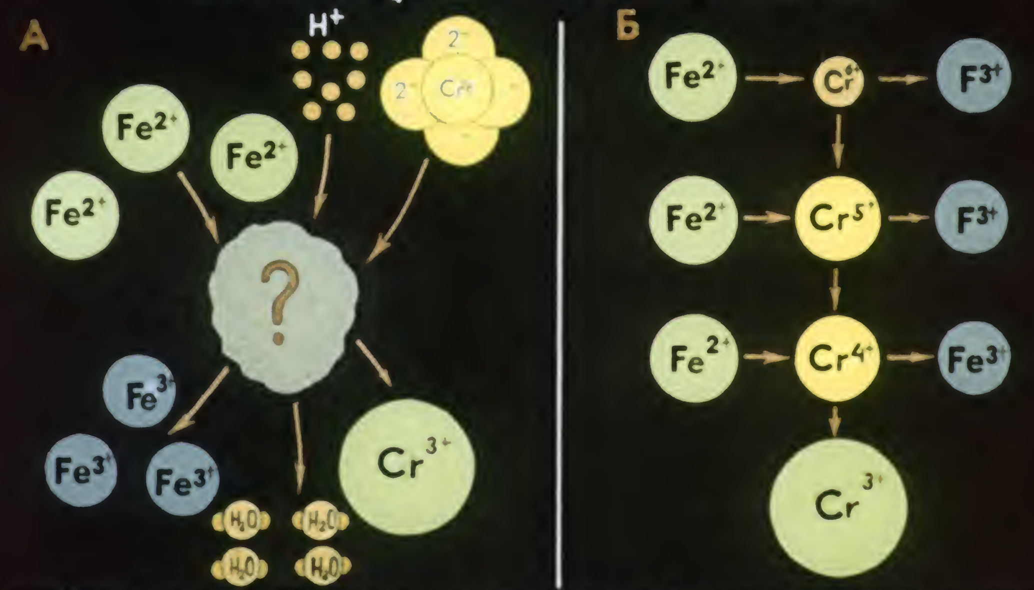
Восстановление меди из оксида меди(II) оксидом углерода (II)



Назовите технологические процессы, которые можно осуществить в этих установках.

Механизм окислительно-восстановительной реакции

$$3Fe^{2+} + CrO_4^{2-} + 8H^+ = 3Fe^{3+} + Cr^{3+} + 4H_2O$$



А. Маловероятный механизм реакции, когда одновременно сталкиваются все частицы (их может быть не больше трех).

Б. Вероятный ступенчатый механизм этой же реакции как постепенное восстановление иона Cr^{6+} до иона Cr^{3+}.



Какие процессы могут быть осуществлены в изображенных аппаратах?

Схема сухой перегонки древесины



Можно ли одним уравнением изобразить процессы образования газообразных и жидких веществ, а также сухого остатка древесного угля—продуктов сухой перегонки древесины?

Реакции этерификации и гидролиза

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$



В равновесной смеси находятся все четыре вещества, но в разных соотношениях, в зависимости от концентрации взятых для опыта веществ и температуры.

КОНЕЦ

Диафильм по химии для 7—10-го классов сделан по программе, утвержденной Министерством просвещения СССР

Автор кандидат педагогических наук **А. Грабецкий**

Художник-оформитель **И. Шаталова**

Редактор **Т. Разумова**

101000, Москва, Центр, Старосадский пер., 7

Цветной 0-30 Д-305-81